

PCT

世界知的所有権機関

国際事務局



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 H01L 21/322	AI	(11) 国際公開番号 WO 93/10557 (43) 国際公開日 1993年5月27日 (27.05.1993)																					
(21) 国際出願番号 POT/JP92/00662 (22) 国際出願日 1992年5月22日(22. 05. 92) (30) 優先権データ 特願平3/332779 1991年11月22日(22. 11. 91) JP (71) 出願人 小松電子金属株式会社 (KOMATSU ELECTRONIC METALS CO., LTD.) [JP/JP] 〒254 神奈川県平塚市四之宮2612 Kanagawa, (JP) (72) 発明者 川原博幸 (KAWAHARA, Hiroyuki) 元浦久実 (MOTOURA, Hisami) 〒254 神奈川県平塚市四之宮812-1 Kanagawa, (JP) 榎村訓之 (UEMURA, Noriyuki) 〒250 神奈川県小田原市北ノ窪455-4 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 八木田茂, 外 (YAGITA, Shigeru et al.) 〒105 東京都港区西新橋1丁目1番15号 物産ビル別館 Tokyo, (JP) (81) 指定国 BE (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), NL (欧州特許).		添付公開書類 国際調査報告書																					
(54) Title : METHOD FOR PROCESSING SILICON WAFER (54) 発明の名称 シリコンウエハへの処理方法 <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> (1) ... pcs/wafer (2) ... number of SPD (3) ... heat-treating temperature </div> <div style="flex: 2;"> <table border="1"> <caption>Graph Data (Estimated)</caption> <thead> <tr> <th>熱処理温度 (3) [°C]</th> <th>SPD数 (2)</th> <th>個/ウエハ (1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600</td> <td>~180</td> <td>~180</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>~170</td> <td>~170</td> </tr> <tr> <td>900</td> <td>~150</td> <td>~150</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>~50</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>1100</td> <td>~20</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>~10</td> <td>~10</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div> (57) Abstract A semiconductor silicon wafer having an oxygen concentration of 1×10^{17} to 2×10^{18} atoms/cc and a carbon concentration of 1×10^{16} atoms/cc is heated in an oxidizing atmosphere or in an inert atmosphere at 1,000 to 1,300 °C for 0.5 to 5 hours. Alternatively, the wafer main surface is further mirror-polished after this heat-treatment. The present invention aims at reducing defects in the semiconductor wafer and improving a production yield of devices.			熱処理温度 (3) [°C]	SPD数 (2)	個/ウエハ (1)	600	~180	~180	800	~170	~170	900	~150	~150	1000	~50	~50	1100	~20	~20	1200	~10	~10
熱処理温度 (3) [°C]	SPD数 (2)	個/ウエハ (1)																					
600	~180	~180																					
800	~170	~170																					
900	~150	~150																					
1000	~50	~50																					
1100	~20	~20																					
1200	~10	~10																					

(57) 要約

本発明は、酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc 以下の未熱処理の半導体シリコンウエハを酸化雰囲気、または不活性雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理する。あるいは、この熱処理後さらにウエハ主表面を鏡面研磨するものであり、半導体ウエハ中の欠陥を低減させデバイス歩留りを向上させることを目的とする。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB パルバードス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴ
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CS チェッコスロヴァキア
CZ チェッコ共和国
DE ドイツ
DK デンマーク
FI フィンランド
ES スペイン

FR フランス
GA ガボン
GB イギリス
GN ギニア
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IE アイルランド
IT イタリア
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
KZ カザフスタン
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
MC モナコ
MG マダガスカル
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア

MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
NZ ニュージーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア連邦
SD スーダン
SE スウェーデン
SK スロヴァキア共和国
SN セネガル
SU ソビエト連邦
TD チャド
TG トーゴ
UA ウクライナ
US 米国
VN ヴェトナム

明 細 書

シリコンウエハの処理方法

技術分野

本発明は半導体製造に用いられる半導体シリコンウエハ中の欠陥、とくにSPD (Surface Particle and Defect) と称される、ウエハ表面の欠陥及び汚損を低減させるためのウエハ処理技術に関する。

なお、本発明においてSPDとは、半導体シリコンウエハを $\text{NH}(\text{NH}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{O}_2-\text{H}_2\text{O})$ 洗浄したのち、パーティクルカウンターにより表面に観察される、 $1.0\ \mu$ 以上のものを言う。

背景技術

半導体デバイスの製造に当り、その特性の簡易的評価方法として、MOSダイオードを作成し、酸化膜耐圧を測定するものが従来から採用されている。第2図に示したように、この酸化膜耐圧による不良率とSPDとの関係が最近明らかになつてきた。

すなわち、SPDが増加する程、酸化膜耐圧不良が増加する。これは、デバイス歩留りでも確認されており、SPDが増加する程、デバイス歩留も同様に悪くなる。一方、このSPDは第3図に示すように結晶成長条件の一つである引上げ速度とも相関関係があることが分かっている。すなわち、引上げ速度を速くして引上げた単結晶から得られたウエハ程、SPDは多くなる。

25 発明が解決しようとする課題

したがって、SPDを減少させる手つ取りばやい手段としては、単結晶製造の際に、引上げ速度を遅くしてやれば良いことになるが、当然これでは生産性が低下することにもなるし、その他の物性、たとえば酸素誘起欠陥
5 や酸素析出能等に影響を与える。

本発明は引上げ速度を上げて育成した単結晶より得たウエハであつても、SPDを減少させることのできる新たな技術を提供するものである。

発明の開示

10 すなわち、第一の発明においては、酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc以下の未熱処理の半導体シリコンウエハを酸化雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理するものである。

第二の発明は、酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc以下の未熱処理の半導体シリコン
15 ウエハを不活性雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理する。

第三の発明は、酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc以下の未熱処理の半導体シリコン
20 ウエハを酸化雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理した後、主表面を研磨する。

第四の発明は、酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc以下の未熱処理の半導体シリコン
25 ウエハを不活性雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理した後、主表面を研磨する。

図面の簡単な説明

第 1 図は、熱処理温度とシリコンウエハ中の S P D の
関係を示す図。第 2 図は、酸化膜耐圧不良率と S P D の
関係を示す図。第 3 図は、チヨクラルスキー法による単
5 結晶引上げ速度と結晶中の S P D 数の関係を示す図であ
る。

発明を実施するための最良の形態

〔作 用〕

S P D は、単結晶育成中の結晶降温過程において形成
10 されるある種の欠陥ではないかと考えられるが、現在の
ところ未だ明確なことは分かつていない。しかし、酸素
濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18} \text{ atoms/cc}$ 、炭素濃度 $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cc}$
以下のシリコンウエハならば、本発明のように 1000°C
以上の温度処理によりこれらが溶融化するのではないかと
15 と考えられる。

〔実施例 1〕

チヨクラルスキー法により製造したシリコン単結晶か
ら得た、導電型 N 型、結晶軸 (100)、抵抗率 $5 \sim 10 \Omega\text{-cm}$ 、
酸素濃度 $15 \times 10^{17} \text{ atoms/cc}$ (常温 FTIR 法による)、炭素
20 濃度 $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cc}$ (常温 FTIR 法による検出限界) 以下、
直径 5" のウエハ 25 枚を酸化雰囲気中で、 1200°C の温度で、
2 時間の熱処理をした。

条件の詳細は、下記のとおりである。

酸素ガス流量：6 Litter/分

25 熱処理炉へのウエハの入出速度：12 cm/分

昇温速度：8°C/分

降温速度：3°C/分

1200°Cでの保持時間：2時間

さらに同一の物性を有するシリコン単結晶から得られたウエハ25枚ずつを、1100°C及び1000°Cでも熱処理を施した。

〔参考例1〕

チヨクラルスキー法により製造したシリコン単結晶から得た、導電型N型、結晶軸(100)、抵抗率5~10Ω-cm、酸素濃度 15×10^{17} atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc(常温FTIR法による検出限界)以下、直径5"のウエハ25枚を酸化雰囲気、900°Cの温度で、2時間の熱処理をした。

条件の詳細は、下記のとおりである。

15 酸素ガス流量：6 Litter/分

熱処理炉へのウエハの入出速度：12 cm/分

昇温速度：8°C/分

降温速度：3°C/分

900°Cでの保持時間：2時間

20 さらに同一の物性を有するウエハ25枚ずつを、800°C及び700°Cでも熱処理を施した。

上記実施例1及び参考例1で得られたウエハのSPD数の平均値を、処理温度毎でプロットしたのが第1図である。これよりわかるように、1000°C以上の熱処理によりウエハ中のSPD数は、激減している。

〔実施例 2〕

- チヨクラルスキー法により製造したシリコン単結晶から得た、導電型 P 型、結晶軸 (100)、抵抗率 $6 \sim 10 \Omega\text{-cm}$ 、酸素濃度 $15 \times 10^{17} \text{ atoms/cc}$ 、炭素濃度 $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cc}$ 以下、直径 6" のウェハ 25 枚の酸化膜耐圧を測定したところ、不良率 60 % であり、SPD は平均 300 個/ウェハであつた。これに不活性雰囲気中で 1000°C 、4 時間の熱処理を施したところ、SPD は平均 10 個/ウェハ以下減少し、酸化膜耐圧不良は 5 % となつた。
- 10 不活性雰囲気による具体的条件
- 酸素ガス流量 : 6 Litter / 分
- 熱処理炉へのウェハの入出速度 : 12 cm / 分
- 昇温速度 : $8^\circ\text{C} / \text{分}$
- 降温速度 : $3^\circ\text{C} / \text{分}$
- 15 1000°C での保持時間 : 4 時間

〔実施例 3〕

- チヨクラルスキー法により製造したシリコン単結晶から得た、導電型 P 型、結晶軸 (100)、抵抗率 $1 \sim 2 \Omega\text{-cm}$ 、酸素濃度 $18 \times 10^{17} \text{ atoms/cc}$ 、炭素濃度 $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cc}$ 以下、直径 6" のウェハ 25 枚を、C-MOS デバイス形成工程を通過させ、酸化膜耐圧試験を行なつた。酸化膜耐圧試験では、良品率 70 % で、ウェハ中の SPD は平均 350 個/ウェハであつた。このウェハを、 1250°C 、30 分、酸化雰囲気中で熱処理したところ良品率は 85 % に、SPD 数は平均 10 個/ウェハであつた。さらに、これらのウェ
- 20
- 25

ハの主表面を鏡面研磨したところ、SPDは平均10個／ウエハと変化しなかつたものの、良品率は90%に向上した。

5 なお、実施例1, 2においても、熱処理後に鏡面研磨を施しても同様の結果が得られた。

10 酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc 以下の半導体シリコンウエハの場合、酸化性または不活性雰囲気中で1000℃以上の熱処理を施す本発明の熱処理方法を用いることにより、酸化膜耐圧を大幅に向上させることができる。またさらに、この熱処理後ウエハの主表面を鏡面研磨することでさらに歩留りを向上させることができる。したがって、デバイスを形成した場合、生産性を大幅に向上させることができる。

15 なお、インゴットより切り出された未熱処理のウエハは、まず最初にサーマルドナー消去のための650℃程度の熱処理を施されるのが通常であるが、本発明の熱処理は、サーマルドナー消去作用も併せもつので、必要はない。

産業上の利用可能性

20 本発明は半導体製造に用いられる半導体シリコンウエハ中の欠陥、とくにSPD (Surface Particle and Defect) と称される、ウエハ表面の欠陥及び汚損を低減させるためのウエハ処理技術に適用する。

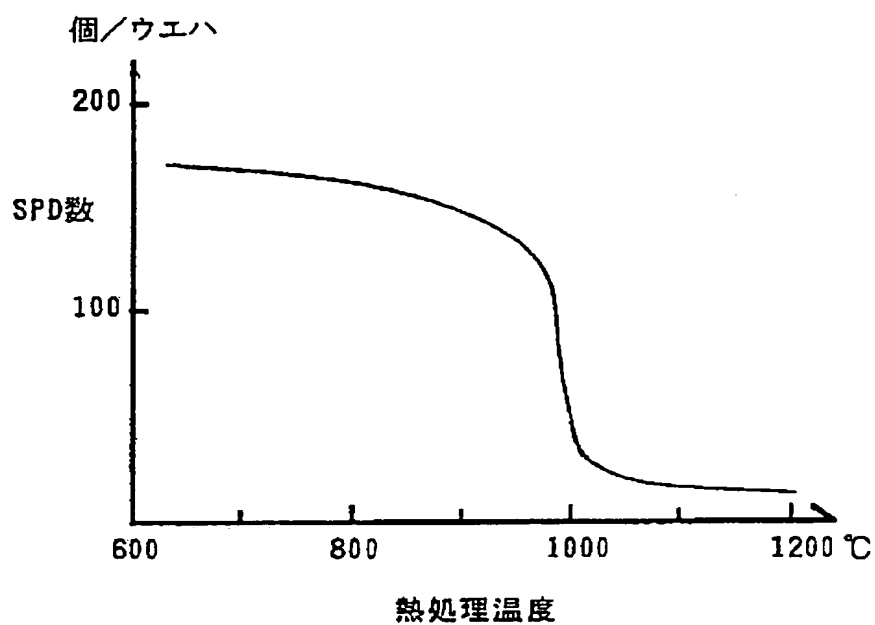
請 求 の 範 囲

1. 酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc 以下の未熱処理の半導体シリコンウエハを酸化雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理することを特徴とするシリコンウエハの処理方法。

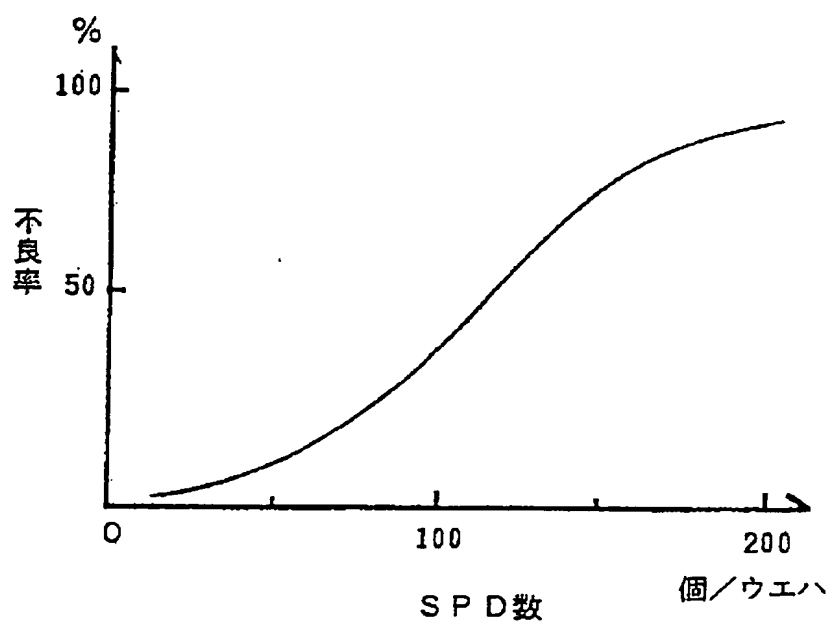
2. 酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc 以下の未熱処理の半導体シリコンウエハを不活性雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理することを特徴とするシリコンウエハの処理方法。

3. 酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc 以下の未熱処理の半導体シリコンウエハを酸化雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理した後、主表面を研磨することを特徴とするシリコンウエハの処理方法。

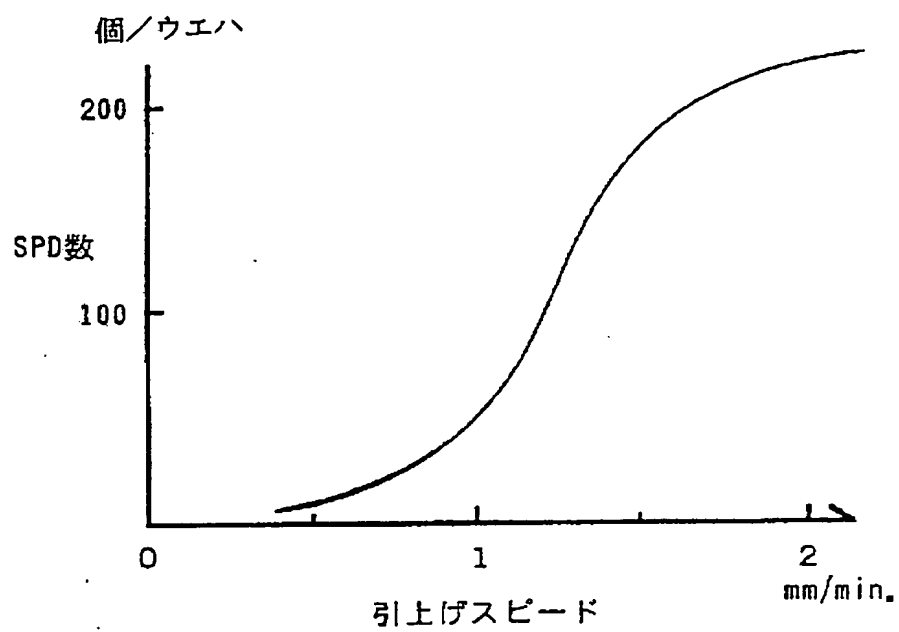
4. 酸素濃度 $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ atoms/cc、炭素濃度 1×10^{16} atoms/cc 以下の未熱処理の半導体シリコンウエハを不活性雰囲気中で $1000^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度で 0.5 ～ 5 時間熱処理した後、主表面を研磨することを特徴とするシリコンウエハの処理方法。



第 1 図



第 2 図



第 3 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP92/00662

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁴		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl ⁵ H01L21/322		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	H01L21/322-324	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁶	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	JP, A, 3-184345 (Nippon Steel Corp.), August 12, 1991 (12. 08. 91), (Family: none)	1-4
<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <div> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
July 10, 1992 (10. 07. 92)		July 14, 1992 (14. 07. 92)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
Japanese Patent Office		

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 92/ 00662

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl.⁸ H01L21/322		
II. 国際調査を行った分野		
調査を行った最小限資料		
分類体系	分類記号	
IPC	H01L21/322-324	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
X	JP, A, 3-184345 (新日本製鐵株式会社), 12. 8月. 1991 (12. 08. 91), (ファミリーなし)	1 - 4
<p>※ 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリーの文献</p>		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
10. 07. 92	14.07.92	
国際調査機関	権限のある職員	4 M 7 7 3 8
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官	吉 水 純 子